

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**

6/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

029857216

WPI Acc No: 1994-137072/199417

XRPX Acc No: N94-107672

**Tool forming rim holes in heat exchanger headers - has die axially insertable into header consisting of axially spaced support sections and coupling sections**

Patent Assignee: BEHR GMBH & CO (BHRT )

Inventor: KOPP H; STAFFA K; WALDHELM T

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4334203	A1	19940421	DE 4334203	A	19931007	199417 B
FR 2696959	A1	19940422	FR 9312431	A	19931019	199419
DE 9321403	U1	19971127	DE 93U21403	U	19931007	199802
			DE 4334203	A	19931007	

Priority Applications (No Type Date): DE 4235253 A 19921020

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4334203	A1	13		B21D-053/06	
DE 9321403	U1	11		F28F-009/06	application DE 4334203

Abstract (Basic): DE 4334203 A

The tool has a die axially insertable into the header, consisting of axially spaced support sections, interconnected by coupling sections. The support sections are offset w.r.t. the branches, limiting a punch penetration space. They abut the header wall, facing the punches over at least 180 deg. in the peripheral direction.

The coupling sections limit the radial depth of the fluctuation space. The support sections completely cover the inside circumference of the tube and the die is divided in two in the axial direction along the length of the tube.

USE/ADVANTAGE - For a coolant condenser. It has the facility for uniform, precise forming of rim holes.

Dwg.0/15

Title Terms: TOOL; FORMING; RIM; HOLE; HEAT; EXCHANGE; HEADER; DIE; AXIS; INSERT; HEADER; CONSIST; AXIS; SPACE; SUPPORT; SECTION; COUPLE; SECTION

Derwent Class: P52; Q78

International Patent Class (Main): B21D-053/06; F28F-009/06

International Patent Class (Additional): F28D-001/00

File Segment: EngPI

**This Page Blank (uspto)**

98-B-046



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift

①0 DE 43 34 203 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
B 21 D 53/06

②1 Aktenzeichen: P 43 34 203.5  
②2 Anmeldetag: 7. 10. 93  
④3 Offenlegungstag: 21. 4. 94

DE 43 34 203 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
20.10.92 DE 42 35 253.3

⑦1 Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:  
Jackisch, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Kerkhof, M.,  
Rechtsanw.; Wasmuth, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
70192 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Kopp, Horst-Peter, 70435 Stuttgart, DE; Staffa,  
Karl-Heinz, 70567 Stuttgart, DE; Waldhelm, Torsten,  
70469 Stuttgart, DE

⑥4 Werkzeug zum Einbringen von Durchzügen in ein Sammelrohr eines Wärmetauschers

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Einbringen mehrerer Durchzüge in ein einstückiges Sammelrohr für einen Wärmetauscher. Es weist Stempel zum Drücken der sich in Rohrumfangsrichtung über weniger als 180° erstreckenden schlitzartigen Durchbrüche auf, an deren sich in Rohrumfangsrichtung erstreckenden Rändern radial in den Rohrrinnenraum ragende Seitenwände ausbilden. Um die Durchzüge gleichmäßig und in ihrer Form genau definiert auszubilden, weist das Werkzeug eine in das Sammelrohr axial einschiebbare Matrize auf, welche aus axial beabstandeten Stützabschnitten und diese miteinander verbindende Verbindungsabschnitten besteht. Die Stützabschnitte sind zu den Stempeln versetzt angeordnet und begrenzen einen Eintauchraum für die Stempel. Die Stützabschnitte liegen an der den Stempeln zugewandten Rohrwand in Rohrumfangsrichtung über mehr als 180° an und die Verbindungsabschnitte begrenzen die radiale Tiefe des Eintauchraums.  
Fertigung von Wärmetauschern.

DE 43 34 203 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Einbringen mehrerer Durchzüge in ein einstückiges Sammelrohr für einen Wärmetauscher, insbesondere Kältemittelkondensator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges Werkzeug wird zum Eindringen von Durchzügen in einteilige Sammelrohre benutzt, wie sie aus der EP-0 198 581 B1 und der US-A 5 052 480 bekannt sind. Die radial in das Sammelrohr eintauchenden Stempel reißen die Durchzüge auf, wobei sich an den in Umfangsrichtung erstreckenden Rändern der Durchzüge in das Rohrlinnere einragende Seitenwände ausbilden. In einen Durchzug wird das Ende eines flüssigkeitsführenden Flachrohres eines Wärmetauschers eingesteckt und dicht an dem Sammelrohr verlötet. Ferner werden durch gesondert ausgebildete Durchzüge Trennwände in das Sammelrohr eingelötet, um die erforderliche Flüssigkeitsführung von dem Sammelrohr an einem Ende des Wärmetauschers durch die Flachrohre zum anderen Sammelrohr des Wärmetauschers zu schaffen.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß sich beim Eindringen der Durchzüge das Sammelrohr unkontrolliert verformt. Auch ist die Lage der an den Durchzügen ausgebildeten Seitenwände nicht an allen Stellen definiert, wodurch es beim Einlöten der Enden der flüssigkeitsführenden Flachrohre zu Undichtigkeiten kommen kann. Auch ist aufgrund der unterschiedlichen, unkontrollierten Ausbildung der Durchzüge die Lage der Flachrohre zueinander nicht parallel, so daß beim Bestücken eines Sammelrohres mit Flachrohren fertigungstechnische Probleme auftreten, die die Herstellung eines derartigen Wärmetauschers verteuern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Werkzeug zum Einbringen mehrerer Durchzüge in ein einstückiges Sammelrohr für einen Wärmetauscher anzugeben, mit dem die Durchzüge gleichmäßig und in ihrer Form genau definiert ausgebildet werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die axial in das Sammelrohr einschiebbare Matrize gewährleistet im Bereich der Stützabschnitte ein Abfangen der beim Einreißen der Durchzüge auftretenden Druckkräfte auf das Sammelrohr, so daß dessen Form erhalten bleibt.

Die versetzt zu den Stempeln liegenden Stützabschnitte gewährleisten ferner, daß die Seitenwände zur Rohrwandung rechtwinklig liegend ausgebildet werden, so daß sich gleiche, in der Form einander entsprechende Durchzüge ausbilden. Dies erleichtert das Bestücken eines Sammelrohres mit flüssigkeitsführenden Flachrohren, welche auch nach Einstecken in die Durchzüge parallel zueinander ausgerichtet liegen. Neben der vereinfachten Bestückung wird eine hohe Dichtigkeit erzielt, da die Seitenwände aufgrund ihrer präzisen Lage bündig an dem Flachrohrende anliegen und so ein dichtes Einlöten gewährleisten.

Vorzugsweise sind die axialen Stirnseiten der Stützabschnitte derart angeordnet, daß die Mittellängsachse der Matrize eine Lotrechte auf den Stirnseiten bildet. Die sich ausbildenden Seitenwände liegen daher rechtwinklig zum Sammelrohr.

Um nach dem Einbringen der Durchzüge ein einfaches Entfernen der Matrize zu gewährleisten ist vorgesehen, die Matrize in Axialrichtung über die Länge des Rohres in zwei Matrizenteile zu teilen. Die Stützabschnitte einer derartigen Matrize liegen vorteilhaft über

dem gesamten Rohrumfang an der Rohrlinnenwand an. Vorzugsweise liegt die Teilungsebene auf der Mittellängsachse der Matrize und bildet insbesondere eine Symmetrieebene. Um ein Entfernen einer derartigen Matrize aus dem Sammelrohr sicherzustellen, ist vorgesehen, daß der Verbindungsabschnitt eines Matrizenteils in Rohrumfangsrichtung, projiziert auf eine Axialebene, eine Erstreckung hat, die geringer ist als der Abstand der in Umfangsrichtung liegenden Enden der Seitenwand zu der Axialebene durch die Mittellängsachse. Die gewählte Axialebene liegt dabei rechtwinklig zu der symmetrischen Teilungsebene der Matrize. Zur Entnahme wird die Matrize zunächst um 90° gedreht, so daß eine Matrizenhälfte von den Seitenwänden der Durchzüge freikommt und axial ausgeschoben werden kann. Zur Entnahme der anderen Matrizenhälfte wird diese in Gegenrichtung um 180° verschwenkt und dann ebenfalls axial ausgeschoben.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, die Stützabschnitte auf der den Stempeln abgewandten Seite einer Axialebene anzuordnen, wodurch die Stützabschnitte mit der Rohrlinnenwand einen Leerraum begrenzen, dessen in Achsrichtung der Matrize gesehene Gestalt zumindest deckungsgleich mit den einragenden Seitenwänden der Durchzüge ist. Eine derartige ungeteilte Matrize wird zum axialen Auschieben aus dem Sammelrohr um 180° gedreht, so daß die Leerräume den Seitenwänden der Durchzüge zugewandt liegen. Aufgrund der gleichen oder größeren Gestalt der Leerräume ist ausreichend Freiraum gegeben, wodurch die Matrize unterhalb der Seitenwände der Durchzüge axial aus dem Sammelrohr ausgestoßen werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Matrize in ein abstützendes Unterteil und ein abgestütztes, mindestens einen Eintauchraum aufweisendes Oberteil geteilt ist, wobei das Unterteil asymmetrisch zum Oberteil derart ausgeformt ist, daß die beiden Matrizenteile an ihrer Trennungsfläche komplementär ineinandergreifen. Die Matrizenteile sind so geformt, daß sie nach dem Einbringen der schlitzartigen Durchzüge einzeln ohne Verdrehen aus dem Sammelrohr herausziehbar sind.

Vorteilhaft ist die Matrize im Sammelrohr durch eine Teilungsfläche geteilt, die quer zur Mittellängsachse durch den Eintauchraum verläuft, wodurch ein rohrfüllendes, abstützendes Matrizenteil definiert wird, an das stirnseitig ein im Rohr mit radialem Spiel liegendes Matrizenteil abgestützt ist. Dieses Werkzeug ist insbesondere dazu geeignet, in einem Arbeitsverfahren schrittweise hintereinander einzelne Durchzüge in das Sammelrohr einzubringen. Zum axialen Verschieben innerhalb bzw. Herausnehmen aus dem Sammelrohr ist ein Verdrehen der Matrizenteile nicht notwendig.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der nachfolgend im einzelnen beschriebene Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Werkzeug zum Fertigen von Durchzügen in ein Sammelrohr eines Wärmetauschers,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Durchzug in einem Sammelrohr mit eingestecktem, flüssigkeitsführenden Flachrohr eines Wärmetauschers,

Fig. 5 einen Schnitt durch ein Sammelrohr in Höhe

eines Durchzuges mit einer eingesetzten Trennwand,

Fig. 6 in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Werkzeug gemäß Fig. 1 mit einer Matrize anderer Ausführungsform,

Fig. 7 einen Schnitt längs der Linie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 einen Schnitt längs der Linie VIII-VIII in Fig. 6,

Fig. 9 einen Schnitt gemäß Fig. 8 mit um 180° gedrehter Matrize,

Fig. 10 in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Werkzeug gemäß Fig. 1 mit einer Matrize anderer Ausführungsform,

Fig. 11 einen Schnitt längs der Linie IX-IX in Fig. 10,

Fig. 12 einen Schnitt längs der Linie X-X in Fig. 10,

Fig. 13 einen Schnitt entsprechend Fig. 11, jedoch mit Matrizenteilen anderer Geometrie,

Fig. 14 einen Schnitt entsprechend Fig. 12, jedoch mit Matrizenteilen anderer Geometrie,

Fig. 15 in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Werkzeug zum schrittweisen Fertigen von Durchzügen.

Das in Fig. 1 dargestellte Werkzeug dient dem insbesondere gleichzeitigen Einbringen mehrerer Durchzüge 7, 8 in ein einstückiges Sammelrohr 1. Das Sammelrohr 1 ist als Verteiler oder Anschlußrohr für einen Wärmetauscher, insbesondere Kältemittelkondensator vorgesehen; an das Sammelrohr 1 werden flüssigkeitsführende Wärmetauscherrohre, vorzugsweise Flachrohre, angeschlossen, wie dies im einzelnen in der EP-0 198 581 B1 beschrieben ist.

Das Werkzeug besteht aus Stempeln 5 und 6, die in Achsrichtung des Sammelrohres 1 mit Abstand zueinanderliegen. Die Stempel 5 dienen zum Fertigen der Durchzüge 7, während die Stempel 6 zum Fertigen der Durchzüge 8 vorgesehen sind. Die Stempel 5 und 6 sind in einem gemeinsamen Träger 9 gehalten, der zum Fertigen der Durchzüge 7, 8 in Pfeilrichtung 15 radial auf das Sammelrohr 1 zugefahren werden kann.

Zum Fertigen der Durchzüge 7 und 8 ist im Sammelrohr 1 eine Matrize 2 angeordnet, die aus Stützabschnitten 3 und Verbindungsabschnitten 4 besteht. Die Stützabschnitte 3 liegen zu den Stempeln 5 und 6 versetzt angeordnet, wobei einander gegenüberliegende Stützabschnitte 3 jeweils einen Eintauchraum 14 axial begrenzen. Die radiale Tiefe T jedes Eintauchraumes 14 ist durch den Verbindungsabschnitt 4 bestimmt, welcher im gezeigten Ausführungsbeispiel mit einem Abstand v zur Mittellängsachse 17 der Matrize 2 liegt. Der Verbindungsabschnitt 4 ist dabei auf der den Stempeln 5, 6 abgewandten Seite einer Axialebene 19 (Fig. 2) durch die Mittellängsachse 17 angeordnet.

Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 liegt der Stützabschnitt 3 über dem gesamten Rohrrumfang an der Rohrrinnenwand 16 an; die Matrize 2 ist dabei in Axialrichtung geteilt, wobei die Mittellängsachse der Matrize vorzugsweise in der Teilungsebene 20 liegt. Nach dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 ist die Teilungsebene 20 gleichzeitig eine Symmetrieebene, die in gedachter Verlängerung auch eine Symmetrieebene zu den Stempeln 5 und 6 bildet, wie Fig. 3 zeigt.

Die Stützabschnitte 3 weisen axiale Stirnseiten 18 auf, die zueinander parallel liegen und zu denen die Mittellängsachse 17 der Matrize 2 eine Lotrechte bildet. Die Stützabschnitte 3 liegen in Axialrichtung aber die gesamte Länge der jeweiligen Rohrrinnenwandabschnitte an, die sich zwischen den Durchzügen 7 und 8 erstrecken. Die Lage der Durchzüge 7 und 8 ist bestimmt durch den gewählten Axialabstand der Stempel 5 und 6. Die

die Durchzüge für die flüssigkeitsführenden Wärmetauscherrohre fertigenden Stempel 5 sind in Axialrichtung dicker ausgebildet als die Stempel 6 zum Fertigen der Durchzüge 8 zum Einsetzen einer Trennwand. Die Stempel 5 haben dabei eine geringere Breite als die Stempel 6, wie Fig. 3 zeigt. Die durch die Stempel gebildeten schlitzartigen Durchzüge 7 und 8 weisen daher unterschiedliche Erstreckungen in Rohrrumfangsrichtung auf. Der Erstreckungswinkel 24 des Durchzuges 7 für die Wärmetauscherrohre beträgt etwa 120°, während der Erstreckungswinkel 25 des Durchzuges 8 zum radialen Einsetzen einer Trennwand 26 (Fig. 5) bis zu 160°–170°, vorzugsweise 130°, betragen kann.

Es kann auch zweckmäßig sein, die Stirnseiten 18 weniger als 90° anzustellen und die Bestückung des Sammelrohres mit den flüssigkeitsführenden Flachrohren mit Druck gegen den Widerstand der geringfügig zueinander geneigten Enden der Stirnseiten auszuführen. Dadurch wird eine besonders hohe Dichtigkeit erreicht.

Beim radialen Einfahren der Stempel 5 und 6 durch Bewegung des Trägers 9 in Pfeilrichtung 15 werden an den vorbestimmten Stellen in der Wandung des Sammelrohres 1 Durchzüge 7 und 8 gerissen, wobei sich insbesondere an den in Umfangsrichtung erstreckenden Rändern 12 der Durchzüge 7 und 8 radial in das Rohrinne einragende Seitenwände 13 ausbilden. Wie Fig. 2 zeigt, hat die Seitenwand 13 eine vom Innendurchmesser D der Rohrrinnenwand 16 gemessene maximale Einragtiefe H, die in der Teilungsebene 20 gemessen wird. Die Einragtiefe H nimmt zu den Enden 23 der Seitenwand 13 bis auf Null ab. Die Enden 23 liegen mit Abstand s zu einer Axialebene 19 durch die Mittellängsachse 17, wobei die Axialebene 19 rechtwinklig zu der symmetrischen Teilungsebene 20 der Matrize 2 liegt.

Um nach dem Fertigen der Durchzüge 7 und 8 eine axiale Entnahme der Matrize 2 aus dem Sammelrohr 1 sicherzustellen, ist neben der symmetrischen Axialteilung vorgesehen, den Verbindungsabschnitt 4 in Rohrrumfangsrichtung — projiziert auf die Axialebene 19 — mit einer Breite B auszubilden, die geringer als der Abstand s der Enden 23 zur Axialebene 19 ist. Dies gewährleistet, daß nach Fertigen der Durchzüge die Matrize 2 in Pfeilrichtung 27 um zumindest 90° gedreht werden kann, so daß die Seitenwand 13 vollständig oberhalb der Teilungsebene 20 liegt. Die auf der der Seitenwand 13 abgewandten Seite der Teilungsebene liegende Hälfte 2a bzw. 2b der Matrize 2 kann nun ohne Behinderung durch die einragenden Seitenwände 13 axial aus dem Sammelrohr ausgestoßen werden. Danach wird die verbleibende Hälfte 2b bzw. 2a in Gegenrichtung gedreht bis sie mit der Teilungsebene der Seitenwand 13 zugewandt liegt und so ebenfalls aus dem Sammelrohr 1 axial ausgestoßen werden kann.

Durch die während des Fertigstellungsvorgangs im Sammelrohr 1 liegende Matrize 2 wird eine Verformung des Rohres selbst verhindert und darüberhinaus durch die axialen Stirnseiten 18 der Stützabschnitte 3 eine definierte Formgebung der Seitenwände 13 erzielt, die nun genau rechtwinklig zur Rohrwandung liegen. Hierdurch ergibt sich ein rechtwinklig zur Mittellängsachse des Sammelrohres 1 ausgerichteter Sitz für die in die Durchzüge einzusteckenden Flachrohre, was die Fertigung eines Wärmetauschers erleichtert. Darüberhinaus stellt der definierte Sitz des Flachrohres in einem Durchzug sicher, daß ein dichtes Verlöten erzielt werden kann. Das Sammelrohr 1 wie das einzusteckende Flachrohr des Wärmetauschers bestehen hierzu vorteilhaft aus lotplattiertem Aluminium. Die zur Trennung des Sam-

melrohrs einzusetzenden Trennwände 22 (Fig. 5) werden von der gleichen Seite in das Sammelrohr 1 radial eingesteckt wie die Flachrohre 10 (Fig. 4) und in gleicher Weise dicht mit dem Sammelrohr 1 verlötet.

In bevorzugter Ausführungsform ist — wie Fig. 2 zeigt — der Verbindungsabschnitt 4 kreissegmentförmig ausgebildet und liegt mit einem radialen Abstand  $h$  zur Rohrrinnenwand 16. Dieser Abstand  $h$  ist vorzugsweise nicht kleiner als die radiale, größte Einragtiefe  $H$  der Seitenwände 13 in den Rohrrinnenraum.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 bis 9 entspricht im Grundaufbau dem nach den Fig. 1 bis 3; für gleiche Teile wurden daher gleiche Bezugszeichen verwendet.

Die Stempel 5 zum Drücken der Durchzüge 7 für die flüssigkeitsführenden Wärmetauscherrohre 10 sowie die Stempel 6 zum Drücken der Durchzüge 8 für die Trennwände 22 sind wiederum an einem gemeinsamen Träger 9 gehalten, der auf einer Seite des Sammelrohres 1 angeordnet ist. Den Stempeln 5 und 6 ist eine gemeinsame Matrize 2 zugeordnet, die wiederum aus Stützabschnitten 3 und Verbindungsabschnitten 4 zusammengesetzt sind. Jeder Stützabschnitt 3 liegt über einen Umfangswinkel von mehr als  $180^\circ$  auf der den Stempeln 5, 6 zugewandten Seite der Rohrwand an. Auf einer den Stempeln 5, 6 abgewandten Seite einer Axialebene 19 ist zwischen den Stützkörpern 3 und der Rohrrinnenwand 16 ein Leerraum 21 begrenzt. In Richtung der Mittellängsachse der Matrize 2 gesehen hat der Leerraum 21 eine Gestalt, die der einragenden Seitenwand 13 entspricht. Entsprechend weist der Leerraum 21 daher eine maximale Höhe  $h$  auf, die gleich oder größer der maximalen Einragtiefe  $H$  der Seitenwand 13 ist. Der Verbindungsabschnitt 4 ist vorzugsweise kreissegmentförmig ausgebildet und weist in Rohrumfangsrichtung einen radialen Abstand  $h$  zur Rohrrinnenwand 16 auf.

Beim Einbringen der Durchzüge durch die Stempel 5 und 6 liegt der Leerraum 21 auf der Seite einer Axialebene 19, die den Stempeln 5, 6 abgewandt liegt (Fig. 6). Nach Einbringen der Durchzüge wird die Matrize 2 in Pfeilrichtung 27 auf der in Fig. 8 gezeigten Lage in die Lage gemäß Fig. 9 verdreht, wodurch die Seitenwand 13 im Leerraum 21 zu liegen kommt. In Richtung der Mittellängsachse gesehen liegt somit keine Überdeckung von Seitenwand und Stützabschnitt mehr vor, so daß die Matrize 2 axial aus dem Sammelrohr 1 ausgestoßen werden kann.

Vorzugsweise ist die Matrize 2 axial länger ausgebildet als das Sammelrohr 1, so daß die Matrize 2 an beiden axialen Enden aus dem Sammelrohr 1 hervorsteht. Die axialen Enden sind vorzugsweise zum Angriff für ein Werkzeug ausgebildet, das zum Drehen der Matrize 2 bzw. zum axialen Ausstoßen der Matrize anzusetzen ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Matrize 2 erlauben es, nach dem Einbringen der Durchzüge die Matrize 2 ohne Verdrehen, sondern lediglich durch axiales Verschieben aus dem Sammelrohr 1 zu entfernen. Dieser Fall wird in den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 10 bis 15 dargestellt; für gleiche Teile wurden gleiche Bezugszeichen gewählt.

Fig. 10 zeigt das Sammelrohr 1 einschließlich zweier darin eingebrachter Matrizenteile 29 und 30, die zusammen die Matrize 2 bilden. Die Durchzüge werden mittels radial auf das Sammelrohr zufahrbarer, hier nicht dargestellter Stempel, welche an einem gemeinsamen, hier ebenfalls nicht dargestellten Träger gehalten werden, in das Sammelrohr 1 im Bereich des Eintauchraumes 14 eingedrückt. Die Matrize begrenzt hierbei den

Eintauchraum 14 und bildet den zwischen zwei Eintauchräumen liegenden Stützabschnitt 3. Die Matrize 2 ist durch eine Teilungsfläche 32, die sich in Rohrlängsrichtung erstreckt, derart in ein abstützendes Unterteil 29 sowie ein darauf abgestütztes Oberteil 30 unterteilt, daß das Unterteil 29 im Sammelrohr 1 in Richtung des Pfeiles 31 hin- und herschiebbar ist. Senkrecht zur Mittellängsachse 17 gesehen greifen das Oberteil 30 und das Unterteil 29 formschlüssig ineinander, wobei die Teilungsfläche 32 Ober- und Unterteil asymmetrisch trennt. Im Bereich des Eintauchraumes 14 liegt das Oberteil 30 auf dem abstützenden Unterteil 29 lediglich im Bereich des Verbindungsabschnittes 4 auf. Wie Fig. 11 zu entnehmen ist, erstreckt sich der Stützabschnitt des Oberteils 30 in Umfangsrichtung des Rohres über weniger als  $180^\circ$ , so daß die in Umfangsrichtung äußeren Kanten 33 bzw. 33' des Stützabschnittes eine Ebene definieren, welche zu einer durch die Mittellängsachse 17 verlaufende Ebene bzw. zur Axialebene 19 im Abstand  $x$  parallel ist. Für diesen Abstand  $x$  muß gelten, daß er nicht kleiner sein darf als die Hälfte der Höhe  $H$  der seitlich einragenden Seitenwände 13. Durch diese Forderung wird gewährleistet, daß nach Herausziehen des abstützenden Unterteils 29 aus dem Sammelrohr das abgestützte Oberteil 30 um mindestens den Betrag  $H$  ohne Verdrehen abgesenkt werden kann und trotz einragender Seitenwände 13 axial im Rohr verschiebbar ist. Nach dem erfolgten Absenken um den Betrag  $H$  des Oberteils 30 liegen die Außenkanten 33 bzw. 33' wieder an der Rohrrinnenwand des Sammelrohres 1 an, wobei dieses Mal die Außenkanten um den Betrag  $x$  unterhalb der Axialebene 19 liegen.

Während die in Fig. 11 und 12 gezeigten Matrizenteile im Bereich der Teilungsfläche 32 eine abgerundete, vorzugsweise halbkreisförmige Gestalt besitzen, können auch andere Querschnittsgeometrien zweckmäßig sein, die ein axiales Herausschieben des Unterteils 29 unter dem Oberteil 30 nach Einbringen der Durchzüge erlauben. Als weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Querschnittsgeometrie des Oberteils und des Unterteils ist es möglich, die Teilungsfläche 32 aus winklig zueinander liegenden Teilflächen, vorzugsweise zwei Teilflächen, zusammenzusetzen, vgl. Fig. 13 und 14.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Werkzeuges wird die Matrize durch eine Teilungsfläche 35, welche quer zur Mittellängsachse 17 durch den Eintauchraum 14 verläuft, in ein abstützendes, rohrrfüllendes Matrizenunterteil 29 sowie ein daran anliegendes Matrizenoberteil 30 geteilt. Das Oberteil 30 liegt an einer seiner Stirnseiten auf einem stufenförmigen Absatz 36 mit der Höhe  $h$  auf dem rohrrfüllenden Unterteil 29 auf, wodurch ein radiales Spiel des Oberteils 30 mit Höhe  $h$  zu einer Seite der Rohrrinnenwand gegeben ist.

Die Breite des Eintauchraumes 14 — in Rohrlängsrichtung gesehen — wird von beiden Matrizenteilen anteilig, vorzugsweise je zur Hälfte, gebildet und setzt sich zusammen aus der Tiefe der aneinanderstoßenden Absätze 37 und 38 des Unterteils 29 bzw. des Oberteils 30.

Das Unterteil 29 weist in der Ausführungsform nach Fig. 15 keine radialen Einschnitte auf, sondern liegt vollständig rohrrfüllend im Innenraum des Sammelrohres 1. Das Oberteil 30 besitzt einen den Stützabschnitt bildenden Kopf 39, der in Axialrichtung nicht breiter ist als der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden einragenden Seitenwänden 13. Die Breite des Kopfes 39 des Oberteils 30 ist abhängig von dem kleinsten axialen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchzü-



gen.

Die Durchzüge werden während des Fertigungsprozesses hintereinander und einzeln in das Sammelrohr 1 eingedrückt. Hierzu werden in einem ersten Schritt beide Matrizenhälften formschlüssig mit sich berührenden Stirnseiten derart in das Sammelrohr eingebracht, daß das Unterteil 29 im Bereich seines stufenförmigen Absatzes 36 das Oberteil 30 untergreift, anschließend drückt ein Stempel im Bereich des Einschnittes im Übergang von einer Matrizenhälfte zur anderen einen schlitzzartigen Durchbruch in das Sammelrohr ein. Danach wird das Unterteil 29 axial in Richtung des Pfeiles 34 vom Durchbruch weg um einen Betrag weitergeschoben, der mindestens der axialen Breite des kopfbildenden Stützabschnittes 39 des Oberteils und der axialen Breite des unteren, die Höhe  $h$  aufweisenden Stützabschnittes 36 des Matrizenunterteils entspricht. Danach wird das Oberteil zumindest um die Höhe  $H$  der einragenden Seitenwand abgesenkt, so daß das Oberteil axial frei unter den einragenden Seitenwänden verschiebbar ist und in Richtung des Pfeiles 34 bis zum Anschlag des stufenförmigen Absatzes 38 des Oberteils an die Stirnseite des stufenförmigen Absatzes 36 des Unterteils weitergeführt. Das Oberteil 30 wird nun wieder anliegend an diejenige Rohrrinnenwandseite angehoben, in die die Durchbrüche eingebracht werden, und danach das Unterteil 29 wieder in abstützende Position zum Oberteil axial zurück entgegen der Richtung des Pfeiles 34 versetzt. Die rückseitige Stirnfläche 40 des kopfbildenden Stützabschnittes 39 liegt somit an der einragenden Seitenwand des zuvor eingedrückten Durchbruches an, wodurch sich eine zusätzliche axiale Fixierung der beiden Matrizenteile erübrigt. Die Matrizenteile 29 und 30 liegen nun im Sammelrohr wieder in einer Position, in der der nächste Durchbruch vom Stempel eingebracht werden kann.

Dieses Verfahren wird vorzugsweise angewandt, wenn in das Sammelrohr nur wenige, vorteilhaft etwa sechs, Durchbrüche eingedrückt werden sollen. Erst bei einer größeren Zahl von Durchbrüchen lohnt sich die fertigungstechnisch aufwendigere Herstellung von Matrizenteilen wie beispielsweise in Fig. 10 beschrieben.

Die Querschnittsgeometrie der Matrizenteile kann wie bei dem vorbeschriebenen Verfahren abgerundet, vorzugsweise halbkreisförmig, ausgebildet sein oder auch aus winklig zueinanderliegenden Teilflächen zusammengesetzt sein.

#### Patentansprüche

1. Werkzeug zum Einbringen mehrerer Durchzüge (7, 8) in ein einstückiges Sammelrohr (1) für einen Wärmetauscher, insbesondere Kältemittelkondensator, mit Stempeln (5, 6) zum Drücken der sich in Rohrumfangsrichtung über weniger als  $180^\circ$  erstreckenden schlitzzartigen Durchbrüche (7, 8), an deren sich in Rohrumfangsrichtung erstreckenden Rändern (12) radial in den Rohrrinnenraum ragende Seitenwände (13) ausbilden, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug eine in das Sammelrohr (1) axial einschiebbare Matrize (2) umfaßt, welche aus axial beabstandeten Stützabschnitten (3) und diese miteinander verbindende Verbindungsabschnitten (4) besteht, wobei die Stützabschnitte (3) zu den Stempeln (5, 6) versetzt angeordnet sind und einen Eintauchraum (14) für die Stempel (5, 6) begrenzen, daß die Stützabschnitte (3) an der den Stempeln zugewandten Rohrwand in Rohrumfangsrichtung

über mehr als  $180^\circ$  anliegen, und daß die Verbindungsabschnitte (4) die radiale Tiefe (T) des Eintauchraums (14) begrenzen.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützabschnitte (3) über den gesamten Rohrumfang an der Rohrrinnenwand (16) anliegen und die Matrize (2) in Axialrichtung über die Länge des Rohres in zwei Matrizenteile geteilt ist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mittellängsachse (17), der Matrize (2) in einer vorzugsweise eine Symmetrieebene bildenden Teilungsebene (20) liegt.

4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsabschnitte (4) vorzugsweise auf der den Stempeln (5, 6) abgewandten Seite einer Axialebene (19) mit Abstand ( $v$ ) zur Mittellängsachse (17) liegen, wobei die Axialebene (19) rechtwinklig zu der symmetrischen Teilungsebene (20) liegt (Fig. 2).

5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempel (5) zum Drücken der Durchzüge (7) für flüssigkeitsführenden Wärmetauscherrohre (10) und die Stempel (6) zum Drücken der Durchzüge (8) für Trennwände (22) an einem gemeinsamen Träger (9) auf einer Seite des Sammelrohrs (1) gehalten sind und den Stempeln (5, 6) eine gemeinsame Matrize zugeordnet ist.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsabschnitt (4) eines Matrizenteils in Rohrumfangsrichtung projiziert auf die Axialebene (19) eine Erstreckung (B) hat, die geringer ist, als der Abstand ( $s$ ) der in Umfangsrichtung liegenden Enden (23) der Seitenwand (13) zur Axialebene (19) durch die Mittellängsachse (17).

7. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützabschnitte (3) auf der den Stempeln (5, 6) abgewandten Seite einer Axialebene (19) mit der Rohrrinnenwand (16) einen Leerraum (21) begrenzen, dessen in Achsrichtung der Matrize (2) gesehene Gestalt zumindest deckungsgleich mit den einragenden Seitenwänden (13) der Durchzüge (7, 8) ist (Fig. 7 ff).

8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der insbesondere kreissegmentförmige Verbindungsabschnitt (4) mit einem radialen Abstand ( $h$ ) zur Rohrrinnenwand (16) liegt, der nicht kleiner als die radiale, größte Einragtiefe ( $H$ ) der Seitenwände (13) in den Rohrrinnenraum ist.

9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize (2) in ein abstützendes Unterteil (29) und ein abgestütztes, mindestens einen Eintauchraum aufweisendes Oberteil (30) geteilt ist.

10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrizenteile in einer Teilungsfläche (32) ineinandergreifen, wobei die Teilungsfläche (32) die Matrize in zwei asymmetrische Matrizenteile trennt.

11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Abstand ( $h$ ) zwischen Rohrrinnenwand und der der Rohrrinnenwand zugewandten Mantellinie des Oberteils nicht kleiner ist als die radiale, größte Einragtiefe ( $H$ ) der Seitenwände (13) in den Rohrrinnenraum.

12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß der Stützabschnitt (3) des Oberteils (30) in Umfangsrichtung des Rohres sich über weniger als  $180^\circ$  erstreckt, daß die in Umfangsrichtung äußeren Kanten (33, 33') des Stützabschnittes (3) eine Ebene definieren, zu der die durch die Mittellängsachse (17) verlaufende Axialebene (19) parallel im Abstand (x) ist und dieser Abstand (x) nicht kleiner ist als die Hälfte der Höhe (H) der seitlich einragenden Seitenwand.

13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Teilungsfläche (35) der Matrize (2) senkrecht zur Mittellängsachse (17) durch den Eintauchraum (14) verläuft, wodurch ein rohrfüllendes, unteres Matrizenteil (25) definiert ist, an dem stirnseitig ein im Rohr mit radialem Spiel liegendes oberes Matrizenteil (30) abgestützt ist (Fig. 15).

14. Werkzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe (h) des unteren stufenförmigen Abschnittes (36) des unteren Matrizenteils (29) nicht kleiner ist als die radiale, größte Einragtiefe (H) der Seitenwände (13) in den Rohrrinnenraum und daß das obere Matrizenteil (30) einen zwischen Unterseite und Rohrrinnenwand liegenden Leerraum der Höhe (h) aufweist.

15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß in Rohrlängsrichtung gesehen die Tiefe des Stufenabschnittes (37) des unteren Matrizenteiles (29) und die Tiefe des sich auf gleicher Höhe anfügenden Stufenabschnittes (38) des oberen Matrizenteiles (30) zusammengekommen die Breite des Eintauchraumes (14) bilden.

16. Werkzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Matrizenteil (30) nur einen einzigen kopfbildenden, sich an den stufenförmigen Abschnitt (38) anschließenden Stützabschnitt (39) aufweist.

17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilungsfläche (32) abgerundet, vorzugsweise halbkreisförmig ausgebildet ist.

18. Werkzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilungsfläche (32) aus winklig zueinanderliegenden Teilflächen, vorzugsweise zwei Teilflächen, zusammengesetzt ist.

19. Verfahren zur Herstellung von Durchzügen in einem Rohr mittels eines Werkzeuges nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß beide Matrizenteile derart in das Sammelrohr (1) eingebracht werden, daß sich das obere Matrizenteil (30) auf dem unteren Matrizenteil (29) abstützt,

daß danach im Bereich des Leerraumes im Übergang von einer Matrizenhälfte zur anderen mit einem Stempel ein schlitzzartiger Durchbruch in das Sammelrohr eingedrückt wird,

daß danach das untere Matrizenteil (29) in Axialrichtung vom Durchbruch weg weitergeschoben wird,

daß danach das obere Matrizenteil (30) zumindest um die Höhe (H) der einragenden Seitenwand (13) abgesenkt wird, axial dem unteren Matrizenteil (29) um einen Betrag nachgeführt wird, der mindestens der axialen Breite seines kopfbildenden Stützabschnittes (39) und der Breite des Eintauchraumes (14) entspricht und anliegend an diejenige Rohrin-

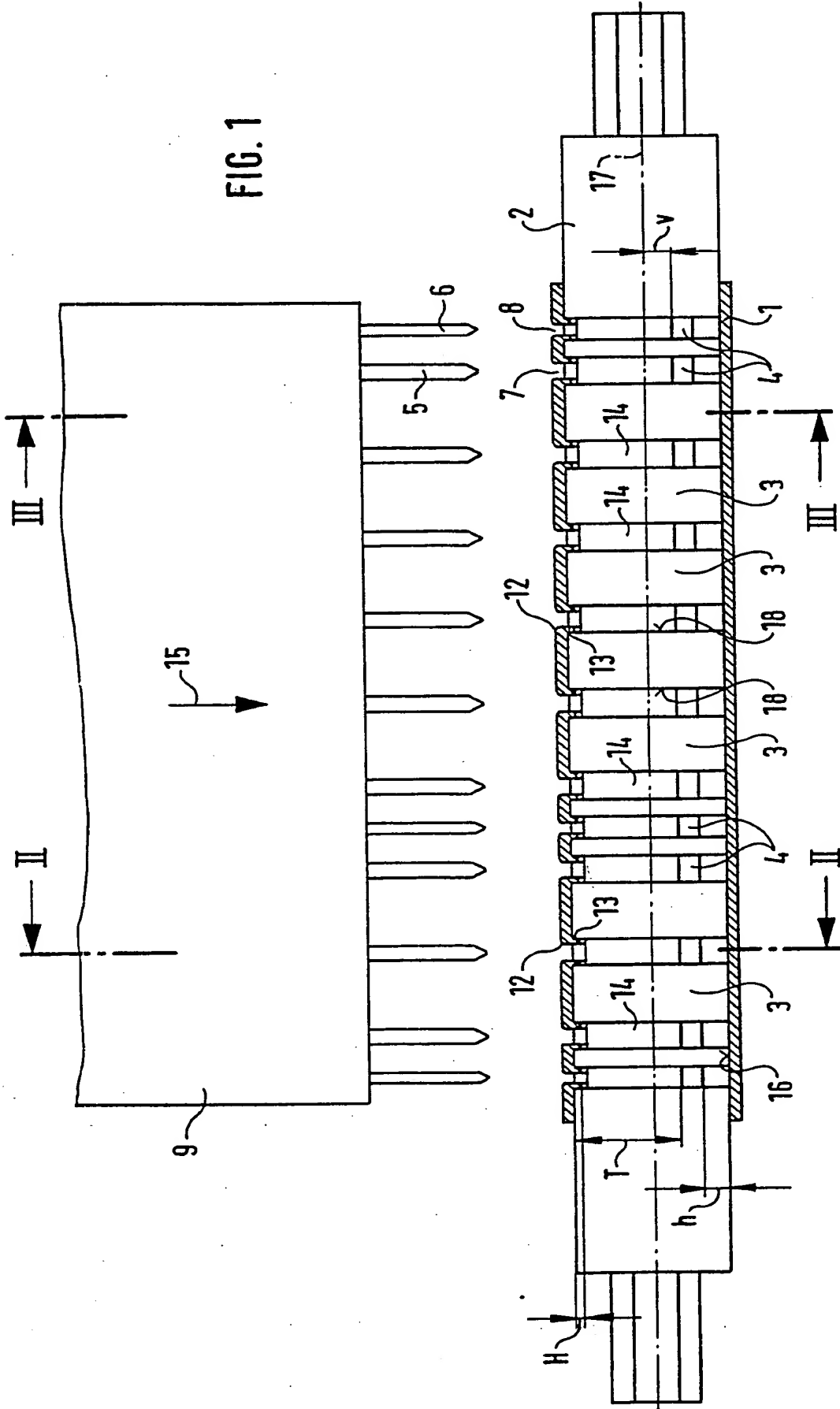
nenwandseite angehoben wird, in die die Durchbrüche eingebracht werden, daß danach das untere Matrizenteil (29) wieder in abstützende Position zum oberen Matrizenteil (30) axial zurück verschoben wird.

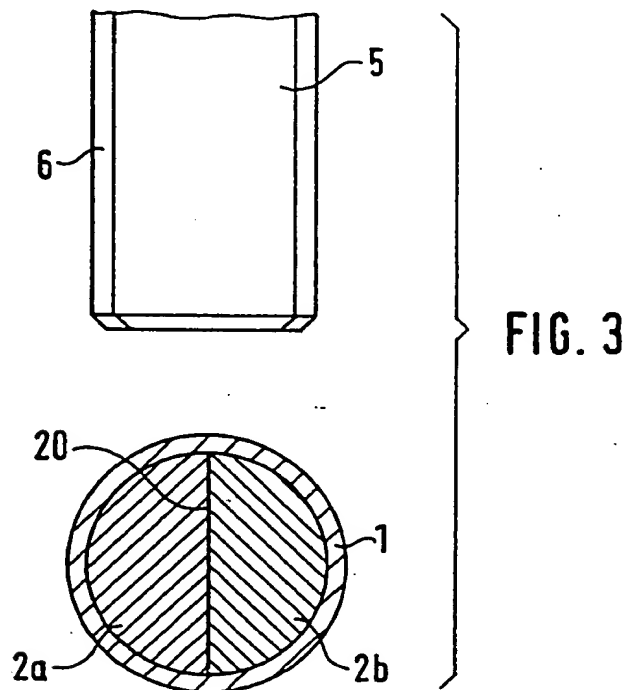
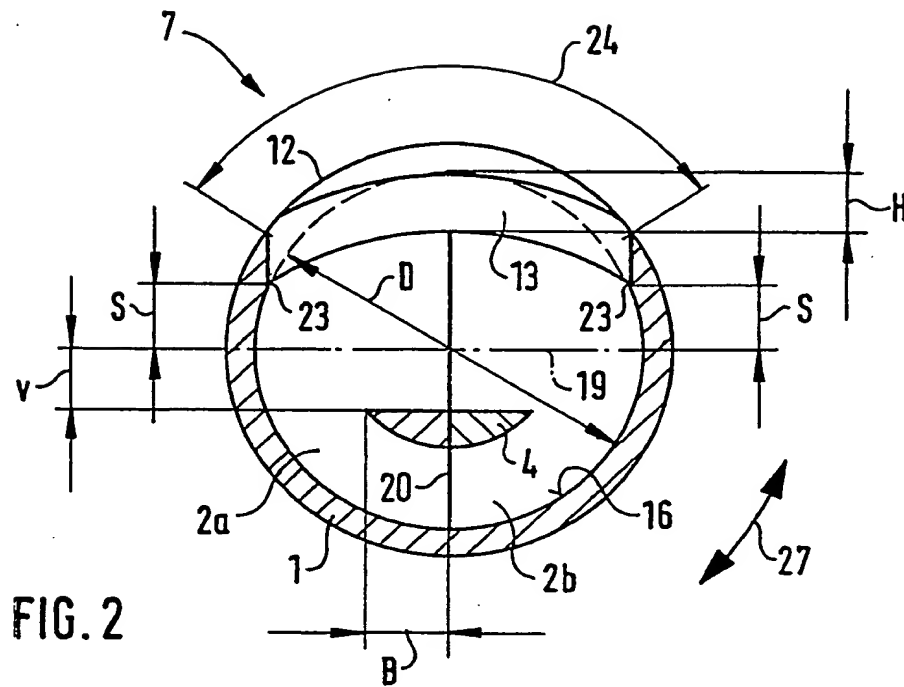
---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -









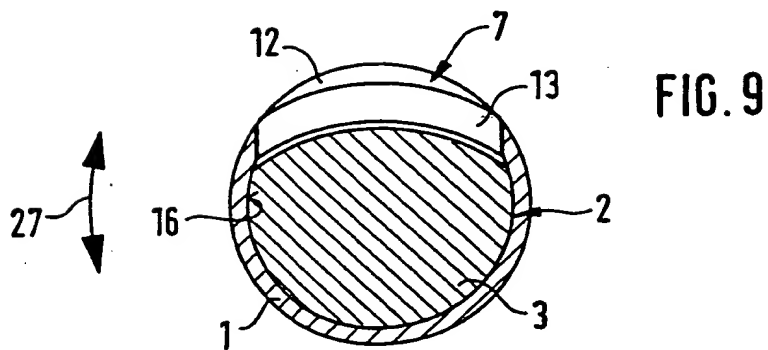
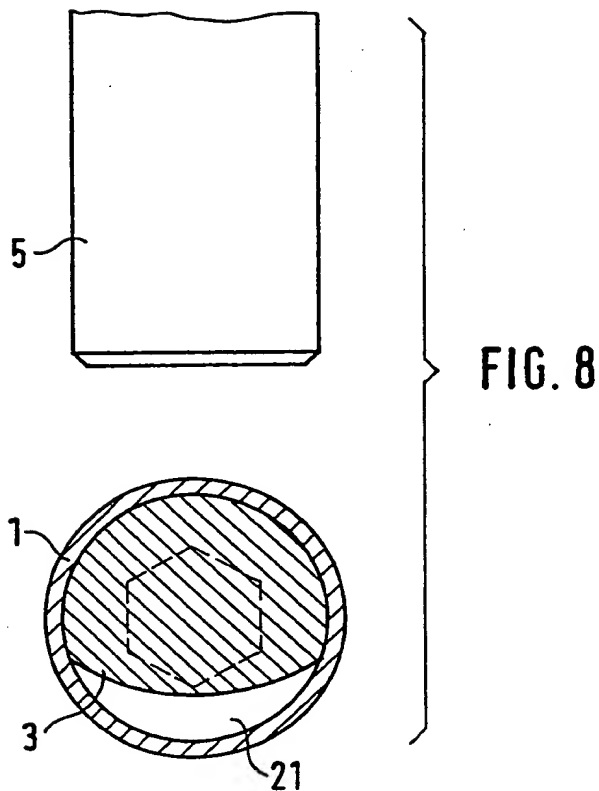




FIG. 10

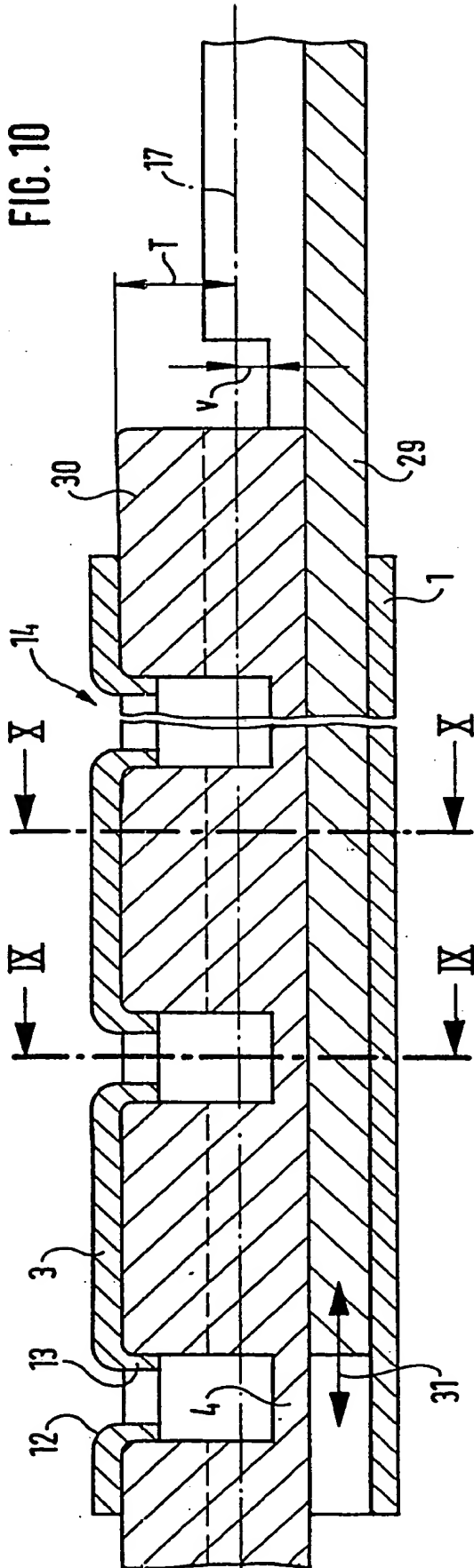


FIG. 12

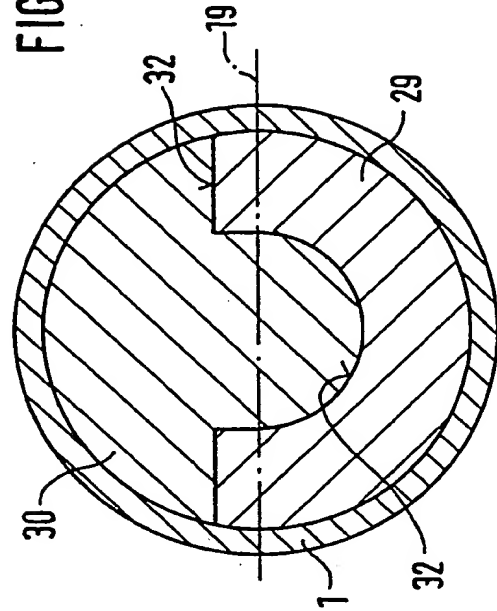
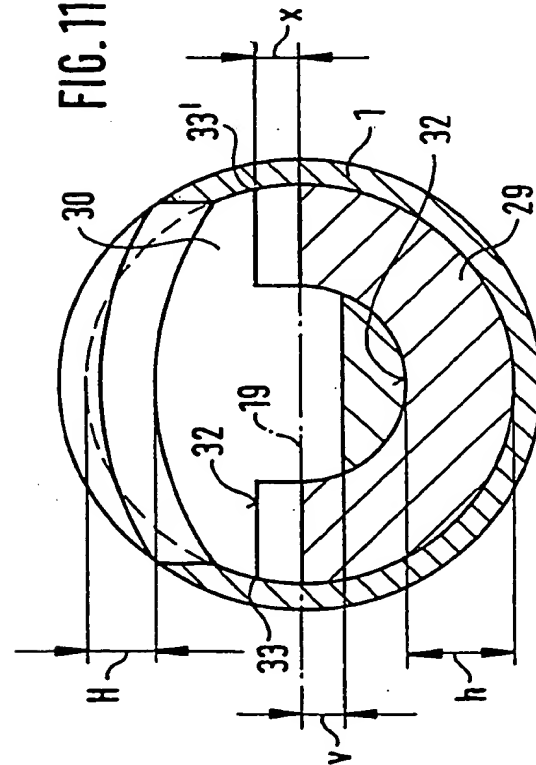


FIG. 11



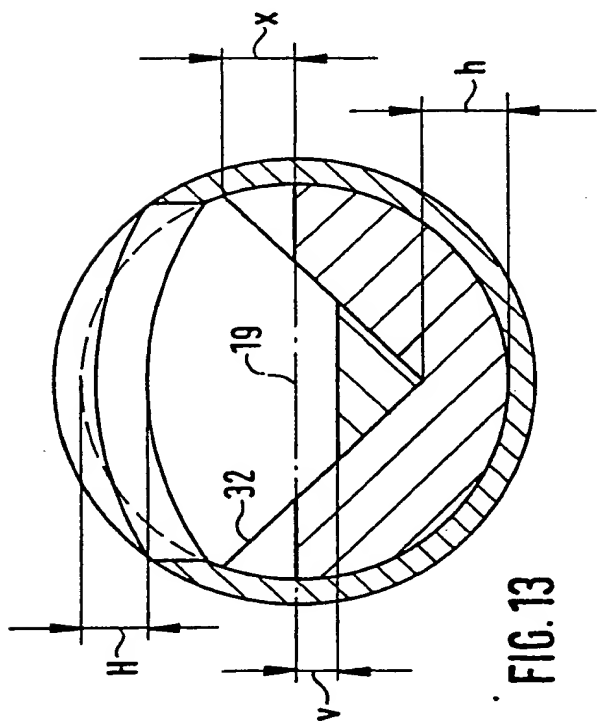


FIG. 14

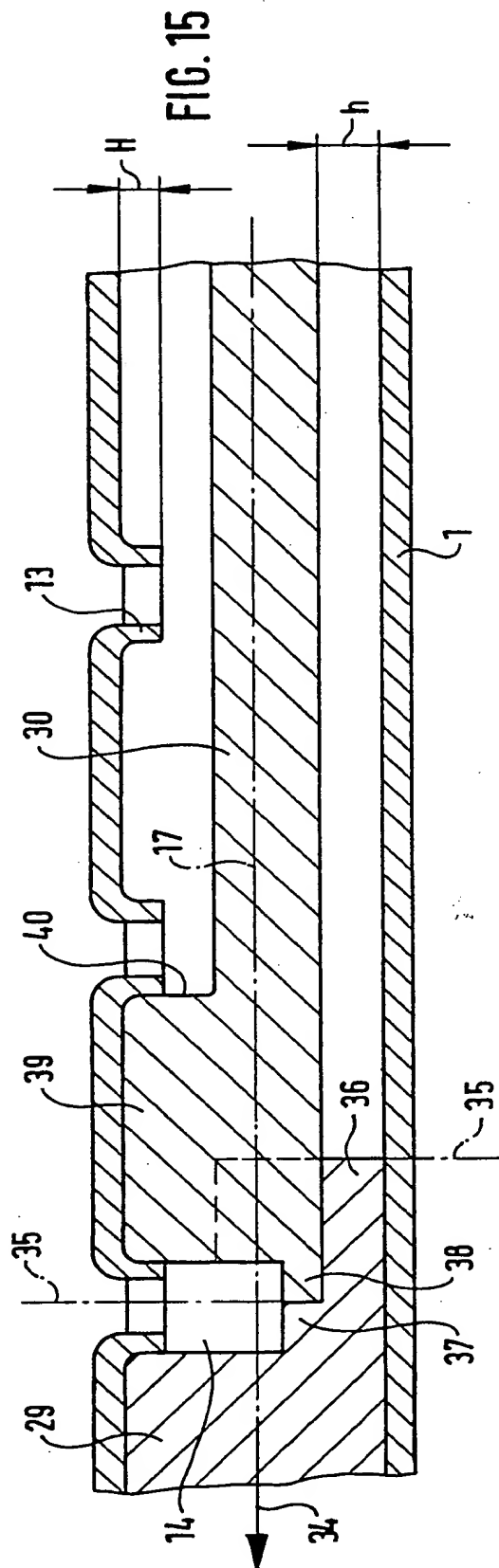
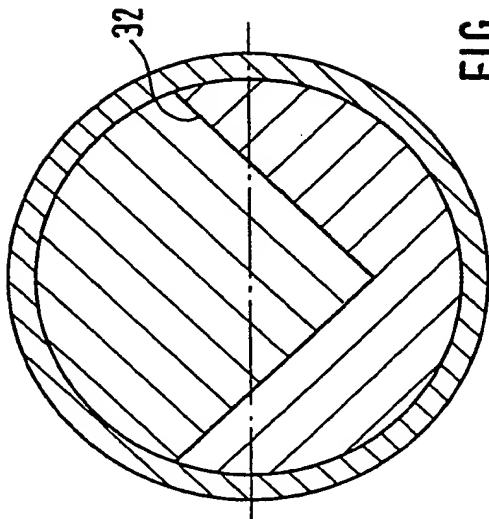


FIG. 15